

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-051986

(43)Date of publication of application : 20.02.1998

(51)Int.Cl.

H02K 3/02
H02K 1/04
H02K 3/30
H02K 41/02

(21)Application number : 08-171192

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 01.07.1996

(72)Inventor : KAIDO TSUTOMU

(30)Priority

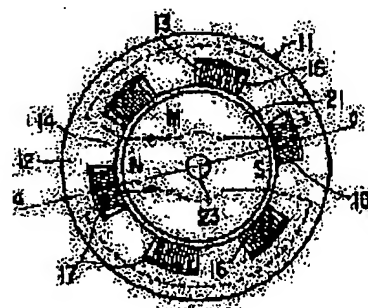
Priority number : 08136109 Priority date : 30.05.1996 Priority country : JP

(54) ELECTROMAGNETIC ENERGY CONVERTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the amount of magnetic fluxes of a field together with reduction the magnetic reluctance of the field, by forming field windings or armature windings of a magnetic material and constituting part of a field magnetic flux circuit of the windings.

SOLUTION: Armature windings 16 inserted into the slots 13 of the stator core 12 of a brushless DC motor are formed of a non-oriented magnetic steel strip, and both ends of the windings 16 in the axial, direction are fixed to the core 12 with fixtures and, at the same time, insulating papers 17 are put between the end sections of the windings 16 and the core 12. On the other hand, the rotor 21 of the motor is composed of a cylindrical permanent magnet, attached to a rotating shaft 23, and rotatably supported with a casing. Therefore, the size and weight of the motor can be reduced, because magnetic fluxes M from the permanent magnet flow not only to the tooth section 14 of the core 12, but also to parts of the windings 16, and, accordingly, the total quantity of the magnetic fluxes M is increased and the converting efficiency of an electromagnetic energy converter is improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.06.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-51986

(43)公開日 平成10年(1998)2月20日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K	3/02		H 0 2 K	3/02
	1/04			1/04
	3/30			3/30
	41/02			41/02
				Z
				A

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 5 頁)

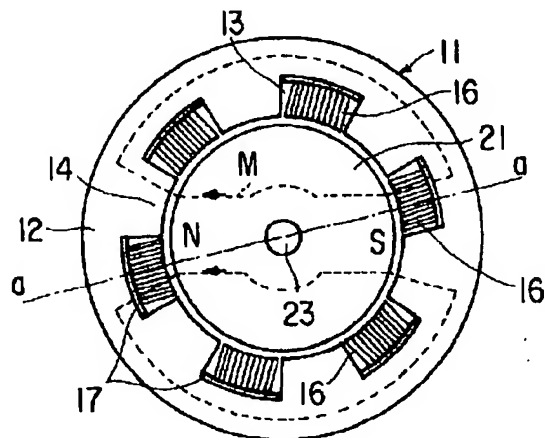
(21)出願番号	特願平8-171192	(71)出願人	000006655 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
(22)出願日	平成8年(1996)7月1日	(72)発明者	開道 力 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式 会社技術開発本部内
(31)優先権主張番号	特願平8-136109	(74)代理人	弁理士 矢暮 知之 (外1名)
(32)優先日	平8(1996)5月30日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

(54)【発明の名称】 電磁エネルギー変換機

(57)【要約】

【課題】 界磁磁束を増大することができる電磁エネルギー変換機を提供する。

【解決手段】 界磁巻線または電機子巻線16が磁性材料からなり、界磁磁束回路の一部を構成している。界磁巻線または電機子巻線16が磁性材料であり、これら巻線16が界磁磁束回路の一部を構成しているので、界磁の磁気抵抗が減少し、界磁磁束Mが増大する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 界磁巻線または電機子巻線が磁性材料からなり、前記界磁巻線または電機子巻線が界磁磁束回路の一部を構成していることを特徴とする電磁エネルギー変換機。

【請求項2】 前記磁性材料が電磁鋼板である請求項1記載の電磁エネルギー変換機。

【請求項3】 前記磁性材料の電気抵抗率が $25\mu\Omega\text{cm}$ 以下である請求項1または2記載の電磁エネルギー変換機。

【請求項4】 前記磁性材料どうしの間、または前記磁性材料と他の電磁エネルギー変換機部材の間に、 $200\Omega\text{cm}^2$ 以上の層間抵抗を有する絶縁が施されている請求項1、2または3記載の電磁エネルギー変換機。

【請求項5】 $100\Omega\text{cm}^2$ 以上の層間抵抗を有する絶縁皮膜が、前記磁性材料の表面に形成されている請求項1～4のいずれか1項に記載の電磁エネルギー変換機。

【請求項6】 絶縁または絶縁皮膜が、 200°C 以上で使用可能である請求項4または5記載の電磁エネルギー変換機。

【請求項7】 前記磁性材料間に、接着または機械的な固定がされている請求項1～6のいずれか1項に記載の電磁エネルギー変換機。

【請求項8】 界磁巻線または電機子巻線が、前記磁性材料との間に、接着または機械的な固定がされている請求項1～6のいずれか1項に記載の電磁エネルギー変換機。

【請求項9】 界磁子および電機子の少なくとも一方の、電機子と界磁子の間の空隙に対向する部分が、すべて界磁巻線または電機子巻線である請求項7または8記載の電磁エネルギー変換機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転型電動機、回転型発電機、またはリニアモータなどの電磁エネルギー変換機に関する。

【0002】

【従来の技術】回転型電動機などの電磁エネルギー変換機（以下、回転機という）は、永久磁石や電磁鋼板などの磁性材料、および界磁電流または駆動電流を流す導線などから構成される。回転機の出力は、界磁磁束と駆動電流で決まるので、できるだけ多くの磁束と電流を流す必要がある。そのため、高エネルギー積の希土類磁石の使用、磁気回路の改善、界磁磁束の集中などにより界磁磁束を増大し、あるいは回転機の冷却性を工夫して駆動電流を高くしている。しかし、これに伴い希土類磁石や高電流駆動のため、電磁鋼板などの軟質磁性材料が磁気飽和を起こすことが問題になってきた。そこで、できるだけ飽和磁化が高い、純鉄、極軟鋼や低Siの電磁鋼板を使用したり、あるいはCo-Fe合金を使用したりし

ている。純鉄、極軟鋼や電磁鋼板の活用では飽和磁化に限度があり、界磁を流れる磁束の密度を 2.15T 以上にはできない。また、Co-Fe合金を使用しても、磁束密度を 2.4T 以上とすることは難しい。このため、電磁エネルギー変換機の高性能化を図るためには、界磁磁束を増大することができる新しい手段が必要である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、界磁磁束を増大することができる電磁エネルギー変換機を提供しようとするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】この発明の電磁エネルギー変換機は、界磁巻線または電機子巻線が磁性材料からなり、界磁磁束回路の一部を構成していることを特徴としている。界磁巻線または電機子巻線が磁性材料であり、これら巻線が界磁磁束回路の一部を構成しているので、界磁の磁気抵抗が減少し、界磁磁束が増大する。

【0005】上記電磁エネルギー変換機において、磁性材料を電磁鋼板とすると、あるいは磁性材料の電気抵抗率を $25\mu\Omega\text{cm}$ 以下とすると、巻線損を低減することができる。回転数が高くなると界磁巻線または電機子巻線の電氣的短絡が問題となるので、磁性材料どうしの間、または前記磁性材料と他の電磁エネルギー変換機部材の間に、 $200\Omega\text{cm}^2$ 以上の層間抵抗を有する絶縁が施されていることが好ましい。界磁巻線または電機子巻線を流れる磁束によりこれら巻線に電磁力が作用するが、磁性材料間に接着または機械的な固定がされていると、これら巻線は電磁力に抗して強固に保持される。機械的な固定として、たとえばボルト締め、固定金具などが用いられる。

【0006】

【発明の実施の形態】この発明における電磁エネルギー変換機は、回転型の電動機や発電機であり、これらは直流機、同期機、あるいは誘導機などのいずれであってもよい。さらに、この発明の電磁エネルギー変換機は、リニア型の電動機（リニアモータ）であってもよい。

【0007】この発明では、界磁巻線または電機子巻線に磁性材料を使用する。磁性材料は電磁鋼、純鉄、鉄、極軟鋼、または鉄、ニッケル、コバルトなどを1種以上含む金属である。また、磁性材料の形状は、線状、帯板状、薄板状、箔状、あるいは非晶質金属を所要の形状に成形したものでよい。界磁巻線または電機子巻線のすべてが磁性材料である必要はなく、一部でもよい。特に、界磁磁束を流す必要がある部分にのみ磁性材料を用いてもよい。磁性材料に界磁電流や駆動電流を流すため、磁性材料の電気抵抗率は低いほど巻線損（銅損）が高くなる。したがって、電気抵抗率が比較的高い純鉄あるいは極軟鋼を用いることができるが、磁性材料の電気抵抗率は極軟鋼の約2倍以下、つまり $25\mu\Omega\text{cm}$ 以下であるとよい。

【0008】界磁巻線または電機子巻線に生じる誘起電圧に耐えうる絶縁抵抗を持たせるために、界磁巻線または電機子巻線を構成する磁性材料どうしの間に、またはこの磁性材料と他の電磁エネルギー変換機部材の間に、他の $200\Omega\text{cm}^2$ 以上の層間抵抗を有する絶縁を施してもよい。界磁巻線または電機子巻線を構成する磁性材料が $100\Omega\text{cm}^2$ 以上の層間抵抗を有する絶縁皮膜を表面に有しているものでもよい。従来の電磁鋼板の層間抵抗は、JIS C 2550で測定して、およそ $50\Omega\text{cm}^2$ 以下であり、実際装置ではこの抵抗値の2倍以上は必要である。したがって、この発明においても、絶縁抵抗はJIS C 2550あるいはこれに相当する方法で測定するとよい。 $100\Omega\text{cm}^2$ 以上の層間抵抗を有する絶縁皮膜を表面に有している磁性材料がお互いに接する場合は、材料間の層間抵抗は $100\Omega\text{cm}^2$ 以上になることは言うまでもない。

【0009】モータなどの電磁エネルギー変換機の出力は、電気絶縁の耐熱温度で決まるので、絶縁または絶縁皮膜が 200°C 以上で使用可能であるとよい。高出力のモータ等では、 200°C 以上に巻線温度が上昇する。鉄がある程度の磁気特性を有する温度はおおよそ 600°C であるので、好ましくは、 600°C 程度まで使用可能であるとよい。このような絶縁皮膜としては、方向性電磁鋼板に施されている無機系の絶縁皮膜や、無方向性電磁鋼板でも無機系の絶縁皮膜がある。絶縁には絶縁紙などのような 200°C 以上でも使用できるものを使用すればよい。

【0010】界磁巻線または電機子巻線を構成する磁性材料どうしで、また、他の電磁エネルギー変換機部材の間で、電磁エネルギー変換のために発生する力に耐え、力を保持、伝達できるように、磁性材料どうしで、また、他の電磁エネルギー変換機部材の間で、接着したり、機械的に固定してもよい。

【0011】界磁子および電機子の少なくとも一方の、電機子と界磁子の間の空隙に対向する部分がすべて界磁巻線または電機子巻線である場合にも、適用できる。

【0012】

【実施例】

(実施例1) 図1はこの発明のブラシレスDCモータの断面図であり、図2は図1のa-a線に沿った断面図である。固定子コア12のスロット13に電機子巻線16が挿入されている。電機子巻線16は、従来施されている絶縁皮膜を厚く塗り、層間抵抗を $200\Omega\text{cm}^2$ 程度にした無方向性電磁鋼の帯板からなっており、これらはそれぞれ接着されている。さらに、接着された無方向性電磁鋼の帯板からなる電機子巻線16は回転軸方向の両端で固定子コア12に固定金具19で固定されている。電機子巻線16の端部が固定子コア12と電気的に短絡しないように、両者の間に $200\Omega\text{cm}^2$ 以上の層間抵抗が非常に大きい絶縁紙17が挟み込まれている。回転子2

1は円筒状の永久磁石からなっている。回転子は回転軸23に取り付けられており、ケーシング25に回転可能に支持されている。永久磁石による磁束Mは、固定子コア12の歯部14だけでなく、電機子巻線16の部分にも流れる。回転子21とケーシング25との間の回転軸方向の空隙gは、固定子11と回転子21との間の空隙hより広くとり、回転軸方向の磁束流れを抑制している。

【0013】(実施例2) 図3は、この発明のブラシレスDCリニアモータを示している。固定子31のスロット33に電機子巻線35が挿入されている。電機子巻線35は従来施されている無機系絶縁皮膜を厚く塗り、層間抵抗を $200\Omega\text{cm}^2$ 程度にした無方向性電磁鋼帯板が挿入され、この無方向性電磁鋼板どうしは接着され、更に固定子コア32とは、歯部34等で接着されている。移動子37が、固定子31に沿って移動可能に配置されている。磁極が固定子コア32に向かい合うようにして、永久磁石39が移動子コア38に固着されている。永久磁石39による磁束Mは、固定子コア32の歯部34だけでなく、電機子巻線35の部分にも流れる。

【0014】(実施例3) 図4は、この発明のブラシレスDCリニアモータを示している。固定子31、電機子巻線35などは、実施例2のものと同じである。移動子41のコア42に永久磁石44が取り付けられている。永久磁石44からの界磁磁束Mは固定子コア32の歯部34だけでなく、電機子巻線35の部分にも流れる。実施例2の場合、永久磁石44は固定子コア32に面しているので、ギャップの磁束密度は磁石磁束密度となる。歯部34と電機子巻線35での磁束密度はほぼ磁石磁束密度となり、おおよそ1T以下である。したがって、歯部34と電機子巻線35の材料の飽和磁化、約2Tより低い。そこで、この実施例では、永久磁石44の磁束密度は可動子コア42に集中させ、ギャップの磁束密度すなわち歯部34と電機子巻線35の磁束密度を高めるようにしている。原理的には、2Tに近い磁束密度まで可能であるので、従来のものに比べて(歯部34の幅+電機子巻線35の幅)/(歯部34の幅)倍ほど出力を高くできる。この実施例は、特にこの発明の効果が発揮される。

【0015】(実施例4) 図5は、この発明のブラシレスDCモータを示している。固定子46のコア47は、鉄の粉末を絶縁性を有した接着材で固めたもので、鉄線49からなる電機子巻線48と同時に絶縁性を有した接着材で固めて、一体化し、同時に層間抵抗が $200\Omega\text{cm}^2$ 程度以上の絶縁性を持たせた。回転子21の構造は、実施例1のものと同一である。

【0016】(実施例5) 図6は、この発明のブラシレスDCモータの他の例を示している。固定子51のコア52は、鉄線53を接着剤で固めて形成されている。鉄線53は、電機子巻線も兼ねている。回転子21の構造

は、実施例1のものと同じである。

【0017】(実施例6)図7は、ブラシレスDCモータの更に他の実施例を示している。この実施例は、実施例1と大体において同じであるが、無方向性電磁鋼板である電機子巻線16の鋼板間に絶縁紙18を挿入している。

【0018】(実施例7)図8は、ブラシレスDCリニアモータの更に他の実施例を示している。この実施例は、実施例3と大体において同じである。電機子巻線35a、35b、35cは、従来施されている無機系絶縁皮膜が厚く塗られ、層間抵抗が $200\Omega\text{cm}^2$ 程度となった無方向性電磁鋼帯板が互いに接着されている。さらに、電機子巻線35a、35b、35cは、固定子コア32、絶縁紙36とも接着されている。電機子巻線35a、35b、35cはそれぞれ、3相のU、V、Wに相当している。

【0019】

【発明の効果】従来の回転機では、界磁磁束はコアの歯部だけを流れ、駆動電流が流れる巻線が納められているスロット部には界磁磁束が流れない。この発明の電磁エネルギー変換機ではスロット部にも界磁磁束を流すことができるので、全磁束量が従来のものに比べて増加(たとえば2~4倍)する。この結果、電磁エネルギー変換装置の出力が向上(たとえば2~3倍)し、装置の小形軽量化を図ることが可能となった。

【0020】この発明では、界磁巻線や電機子巻線の絶縁を高めることができるので、電磁エネルギー変換機の回転数あるいは移動速度が大きくなり、界磁巻線や電機子巻線に生じる誘起電圧が高くなっても、使用できる。さらに、界磁巻線や電機子巻線を耐熱温度が高い絶縁皮膜や、または絶縁方法を用いることで、従来より高い巻線温度でも使用できるので、さらに電磁エネルギー変換機の出力を高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のブラシレスDCモータの一例を示す断面図である。

【図2】図1に示すブラシレスDCモータa-a線に沿った断面図である。

【図3】この発明のブラシレスDCリニアモータの断面

図である。

【図4】この発明のブラシレスDCリニアモータの他の例を示す断面図である。

【図5】この発明のブラシレスDCモータの他の例を示す断面図である。

【図6】この発明のブラシレスDCモータの更に他の例を示す断面図である。

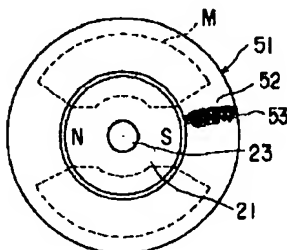
【図7】この発明のブラシレスDCモータの一例を示す断面図である。

【図8】この発明のブラシレスDCリニアモータの固定子の一例を示す断面図である。

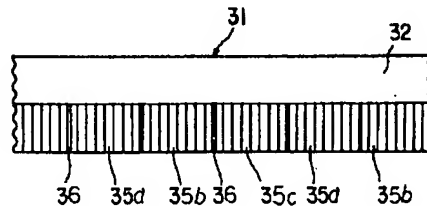
【符号の説明】

11	固定子
12	固定子コア
16	電機子巻線
17	絶縁紙
18	絶縁紙
19	固定金具
21	回転子
23	回転軸
31	固定子
35	電機子巻線
37	移動子
38	移動子コア
39	永久磁石
41	移動子
42	移動子コア
44	永久磁石
46	固定子
47	固定子コア
48	電機子巻線
49	鉄線
51	固定子
52	固定子コア
53	鉄線
M	界磁磁束
g	空隙
h	空隙

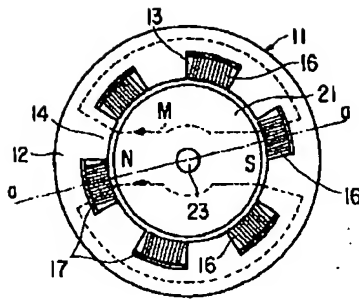
【図6】



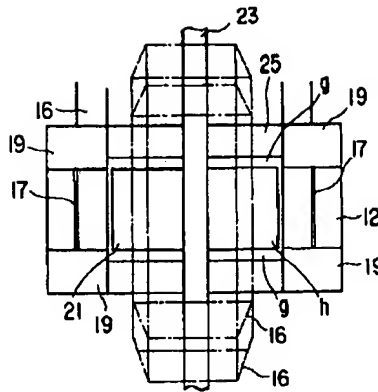
【図8】



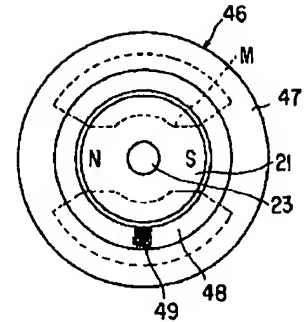
【図1】



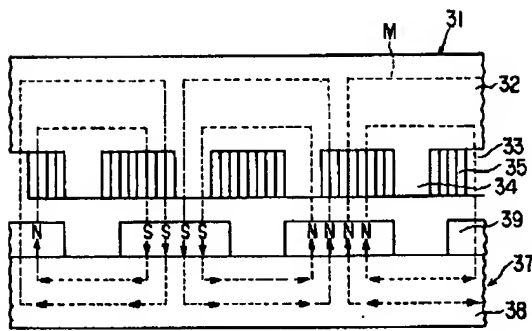
【図2】



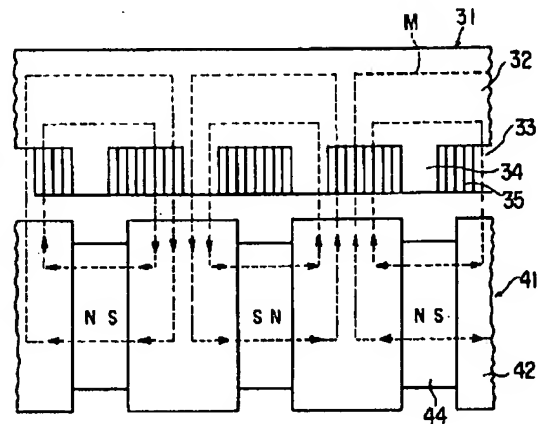
【図5】



【図3】



【図4】



【図7】

